

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES
Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT

Date :	07.06.23	Durée :	08:15 - 10:15	Numéro candidat :	
Discipline :	Chimie médicale	Section(s) :	GSH		

**Bei Berechnungen ist der ausführliche Rechenweg (erst Formeln, dann umstellen und dann erst Zahlenwerte samt Einheiten einsetzen) anzugeben.
Die Ergebnisse sind mit 3 signifikanten Stellen anzugeben.**

Säuren und Basen

27 Punkte

1. Eine unbekannte Base **B** hat die Konzentration $c(B) = 0,3 \text{ M}$ und einen pH-Wert von 13,48. **7P**
 - 1.1. Begründen Sie, ob es sich um eine starke oder eine schwache Base handelt. (1)
 - 1.2. 100 mL dieser Base **B** werden mit 1900 mL destilliertem Wasser auf 2 L verdünnt. Berechnen Sie den pH-Wert der neuen Lösung. (2)
 - 1.3. Mit der Base **B** werden 10 mL einer 0,20 molaren Ameisensäure titriert. Welches Volumen (in mL) an Base wird hierzu benötigt? (1)
 - 1.4. Bestimmen Sie den pH-Wert am Äquivalenzpunkt. Berücksichtigen Sie die Volumenänderung bei der Berechnung der Konzentration. (3)
2. Die Lösung **A** entsteht durch Mischen von 250 mL Dihydrogenphosphat ($c = 0,25 \text{ M}$) und 250 mL Hydrogenphosphat ($c = 0,45 \text{ M}$): **7P**
 - 2.1. Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung **A**. (1)
 - 2.2. Zur Lösung **A** werden 200 mL destilliertes Wasser gegeben. Bestimmen Sie den neuen pH-Wert der Lösung. (1)
 - 2.3. Zur Lösung **A** werden 100 mL Salpetersäure ($c = 0,5 \text{ M}$) gegeben. Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung **A** nach Zugabe der Salpetersäure. (5)

3. Theorie:**6P**

3.1. Leiten Sie die Formel zur Berechnung des pH-Wertes einer schwachen Säure ausgehend von der Gleichgewichtskonstante K_S her. Erläutern Sie wie Sie von einem Schritt zum Nächsten gelangen. Gehen Sie von folgender Gleichung aus:



3.2. Geben Sie alle korrespondierende Säure/Base-Paare aus obiger Gleichung an. (1)

4. Natriumhydrogencarbonat**4P**

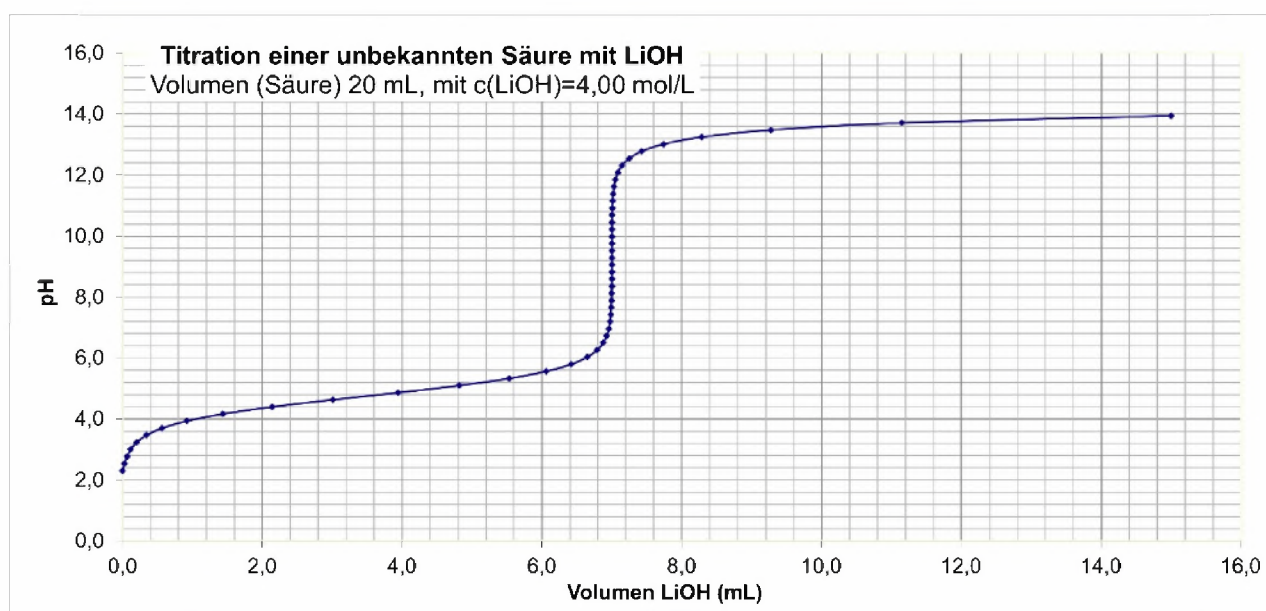
4.1. Erklären Sie anhand von Reaktionsgleichungen, dass Hydrogencarbonat ein Ampholyt ist.

(1)

4.2. Sie lösen Natriumhydrogencarbonat in Wasser. Geben Sie die Lösungsgleichung an. Schätzen Sie den pH-Wert der Lösung ab. Sie geben Lackmus zur Natriumhydrogencarbonat-Lösung. Welche Farbe hat die Lösung? (3)

5. 20 mL einer unbekannten Säure **S** wurden mit Lithiumhydroxid ($c = 4 \text{ mol/L}$) titriert. Dabei wurde die untenstehende Titrationskurve erhalten. **3P**

5.1. Bestimmen Sie graphisch den Äquivalenz- sowie den Halbäquivalenzpunkt. (1,5)



5.2. Geben Sie an, um welche Säure es sich bei **S** handelt und erläutern Sie ihr Vorgehen. (1,5)

Orbitalmodell**9 Punkte**

6. Geben Sie die Elektronenkonfiguration (Ekf) folgender Teilchen an. **3P**
- 6.1. einfache Ekf von Samarium Sm. (1,5)
- 6.2. vereinfachte Ekf vom Chrom(III)-Ion Cr^{3+} . (1,5)
7. Stellen Sie das Energiediagramm von Stickstoff im Ammoniak NH_3 für den Grundzustand, den angeregten Zustand und den hybridisierten Zustand dar. **3P**
8. Stellen Sie Ammoniak im Orbitalmodell dar. Beschriften Sie alle Bindungen und Orbitale. Zeichnen Sie die beteiligten Elektronen als Pfeile dar. **3P**

Organische Chemie**24 Punkte**

9. 2-Chlorpropan kann auf verschiedene Methoden hergestellt werden. Geben Sie jeweils die Reaktionsgleichung an. Benenne Sie die Edukte und den ablaufenden Reaktionsmechanismus mit Abkürzung an. Falls mehrere Mechanismen möglich sind, begründen Sie Ihre Wahl. **6P**
- 9.1. Ausgehend von einem Alken. (1,5)
- 9.2. Ausgehend von einem Alkan. (1,5)
- 9.3. Ausgehend von einem Alkohol. (3)

10. Isomerie:**6P**

- 10.1.** Vom Molekül 1-Brom-3-fluor-2-methylprop-1-en existieren zwei Diastereoisomere. Stellen Sie beide dar und erläutern Sie um welches Diastereoisomer es sich jeweils handelt.

(3)

- 10.2.** Mit der Summenformel $C_3H_6O_2$ existieren sehr viele Isomere. Stellen Sie die Isomere in der Halbstrukturschreibweise dar, welche den angegebenen Anforderungen entsprechen und benennen Sie die Moleküle.

- 10.2.1.** Der Stoff zeigt einen negativen Nachweis mit dem Schiff Reagenz und hat einen $pH < 7$.

(1)

- 10.2.2.** Der Stoff zeigt einen positiven Nachweis mit DNPH, aber nicht mit dem Tollens-Reagenz. Der Nachweis mit Cer(IV)-Ammoniumnitrat ist positiv.

(1)

- 10.2.3.** Der Fehling-Nachweis liefert einen rot-braunen Niederschlag und bei Zugabe von Cer(IV)-Ammoniumnitrat färbt sich die Lösung rot.

(1)

- 11.** Rum wird in vielen Ländern nach unterschiedlicher Art und Weise hergestellt. Charakteristisch für das Rumaroma ist ein Carbonsäureester welcher aus Propansäure und Butan-1-ol gebildet wird.

7P

- 11.1.** Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus für die allgemeine Synthese eines Esters (R_1COOR_2) und benennen Sie den Rumester korrekt.

(5)

- 11.2.** Bei einigen Flaschen beschwerten sich die Kunden, dass das Rumaroma sehr schwach ist. Der Produktionsleiter erklärt, dass alle Flaschen ordnungsgemäß mit Natronlauge gereinigt wurden. Wie erklären Sie sich die Abwesenheit des Rumaromas? Geben Sie eine Reaktionsgleichung an.

(2)

- 12.** Ordnen Sie folgende Stoffe nach steigender Siedetemperatur und begründen Sie ihre Reihenfolge.

5P

(1) 2-Propanol

(2) Propansäure

(3) Propanal

(4) n-Butan

(5) iso-Butan (2-Methylpropan)

pK _s	Säure		Korrespondierende Base		pK _B
Vollständige Protonenabgabe	Perchlorsäure	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Perchlorat-Ion	Keine Protonenaufnahme
	Iodwasserstoffsäure	HI	I ⁻	Iodid-Ion	
	Bromwasserstoffsäure	HBr	Br ⁻	Bromid-Ion	
	Salzsäure	HCl	Cl ⁻	Chlorid-Ion	
	Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	Hydrosulfat-Ion	
-1,74	Oxonium-Ion	H ₃ O ⁺	H ₂ O	Wasser	15,74
-1,32	Salpetersäure	HNO ₃	NO ₃ ⁻	Nitrat-Ion	12,08
1.88	Schwefelige Säure	H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	Hydrosulfit-Ion	12.12
1.92	Hydrosulfat-Ion	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Sulfat-Ion	12.08
2.13	Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	Dihydrogenphosphat-Ion	11.87
3.14	Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure)	HF	F ⁻	Fluorid-Ion	10.86
3.35	Salpetrige Säure	HNO ₂	NO ₂ ⁻	Nitrit-Ion	10.65
3.75	Ameisensäure (Methansäure)	HCOOH	HCOO ⁻	Formiat-Ion (Methanoat-Ion)	10.25
4.75	Essigsäure (Ethansäure)	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	Acetat-Ion (Ethanoat-Ion)	9.25
6.52	Kohlensäure	H ₂ CO ₃ / H ₂ O + CO ₂	HCO ₃ ⁻	Hydrogencarbonat-Ion	7.48
6.92	Schwefelwasserstoff Säure	H ₂ S	HS ⁻	Hydrosulfid-Ion	7.08
7.00	Hydrosulfit-Ion	HSO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	Sulfit-Ion	7.00
7.20	Dihydrogenphosphat-Ion	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	Hydrogenphosphat-Ion	6.80
9.25	Ammonium-Ion	NH ₄ ⁺	NH ₃	Ammoniak	4.75
9.40	Blausäure (Cyanwasserstoff Säure)	HCN	CN ⁻	Cyanid-Ion	4.60
10.40	Hydrogencarbonat-Ion	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Carbonat-Ion	3.60
12.36	Hydrogenphosphat-Ion	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	Phosphat-Ion	1.64
13.00	Hydrosulfid-Ion	HS ⁻	S ²⁻	Sulfid-Ion	1.00
15,74	Wasser	H ₂ O	OH ⁻	Hydroxid-Ion	-1,74
Keine Protonenabgabe	Methanol	CH ₃ OH	CH ₃ O ⁻	Methanolat-Ion	Vollständige Protonenaufnahme
	Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ CH ₂ O ⁻	Ethanolat-Ion	
	Hydroxid-Ion	OH ⁻	O ²⁻	Oxid-Ion	

Indikator	Farbe der Säure	pK _s	Farbe der Base
Thymolblau	rot	1,7	gelb
Methylorange	rot	3,8	gelb-orange
Bromkresolgrün	gelb	4,7	blau
Methylrot	rot	5,1	gelb
Lackmus	rot	6,5	blau
Bromthymolblau	gelb	7,0	blau
Phenolphthalein	farblos	9,4	purpur
Alizarinengelb R	gelb	11,1	rot

Periodensystem der Elemente

Haupt-		Nebengruppen											-gruppen							
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Ia		IIa	EN nach Pauling											IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	
1	1,00794																		1,00794	VIIIa
(K)	¹ H																		² He	
2	6,941	9,012182												10,811	12,0107	14,00674	15,9994	18,9984	20,1797	
(L)	³ Li	⁴ Be												⁵ B	⁶ C	⁷ N	⁸ O	⁹ F	¹⁰ Ne	
	2,1	1,5												2,0	2,5	3,0	3,5	4,0		
3	22,98977	24,305											26,98154	28,0855	30,97376	32,066	35,4527	39,948		
(M)	¹¹ Na	¹² Mg	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb		VIII		Ib	IIb	¹³ Al	¹⁴ Si	¹⁵ P	¹⁶ S	¹⁷ Cl	¹⁸ Ar		
	0,9	1,2											1,5	1,8	2,1	2,5	3,0			
4	39,0983	40,078	44,95591	47,867	50,9415	51,9961	54,93805	55,845	58,9332	58,6934	63,546	65,409	69,723	72,61	74,9216	78,96	79,904	83,8		
(N)	¹⁹ K	²⁰ Ca	²¹ Sc	²² Ti	²³ V	²⁴ Cr	²⁵ Mn	²⁶ Fe	²⁷ Co	²⁸ Ni	²⁹ Cu	³⁰ Zn	³¹ Ga	³² Ge	³³ As	³⁴ Se	³⁵ Br	³⁶ Kr		
																	2,8			
5	85,4678	87,62	88,90585	91,224	92,90638	95,94	[98]	101,07	102,9055	106,42	107,8682	112,411	114,818	118,71	121,76	127,6	126,9045	131,29		
(O)	³⁷ Rb	³⁸ Sr	³⁹ Y	⁴⁰ Zr	⁴¹ Nb	⁴² Mo	⁴³ Tc	⁴⁴ Ru	⁴⁵ Rh	⁴⁶ Pd	⁴⁷ Ag	⁴⁸ Cd	⁴⁹ In	⁵⁰ Sn	⁵¹ Sb	⁵² Te	⁵³ I	⁵⁴ Xe		
																	2,5			
6	132,9055	137,327	138,9055	178,49	180,9479	183,84	186,207	190,23	192,217	195,078	196,9666	200,59	204,3833	207,2	208,9804	[209]	[210]	[222]		
(P)	⁵⁵ Cs	⁵⁶ Ba	⁵⁷ La	⁷² Hf	⁷³ Ta	⁷⁴ W	⁷⁵ Re	⁷⁶ Os	⁷⁷ Ir	⁷⁸ Pt	⁷⁹ Au	⁸⁰ Hg	⁸¹ Tl	⁸² Pb	⁸³ Bi	⁸⁴ Po	⁸⁵ At	⁸⁶ Rn		
7	[223]	[226]	[227]	[261]	[262]	[263]	[264]	[265]	[268]	[269]	[272]	[277]	[287]	[289]	[288]	[289]	[293]	[294]		
(Q)	⁸⁷ Fr	⁸⁸ Ra	⁸⁹ Ac	¹⁰⁴ Rf	¹⁰⁵ Db	¹⁰⁶ Sg	¹⁰⁷ Bh	¹⁰⁸ Hs	¹⁰⁹ Mt	¹¹⁰ Ds	¹¹¹ Rg	¹¹² Cn	¹¹³ Nh	¹¹⁴ Fl	¹¹⁵ Mc	¹¹⁶ Lv	¹¹⁷ Ts	¹¹⁸ Og		
Lanthanoide				140,116	140,9077	144,24	[145]	150,36	151,964	157,25	158,9253	162,5	164,9303	167,26	168,9342	173,04	174,967			
				⁵⁸ Ce	⁵⁹ Pr	⁶⁰ Nd	⁶¹ Pm	⁶² Sm	⁶³ Eu	⁶⁴ Gd	⁶⁵ Tb	⁶⁶ Dy	⁶⁷ Ho	⁶⁸ Er	⁶⁹ Tm	⁷⁰ Yb	⁷¹ Lu			
Actinoide				[232]	[231]	[238]	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]			
				⁹⁰ Th	⁹¹ Pa	⁹² U	⁹³ Np	⁹⁴ Pu	⁹⁵ Am	⁹⁶ Cm	⁹⁷ Bk	⁹⁸ Cf	⁹⁹ Es	¹⁰⁰ Fm	¹⁰¹ Md	¹⁰² No	¹⁰³ Lr			